République du Niger

Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation

UNIVERSITE DE ZINDER

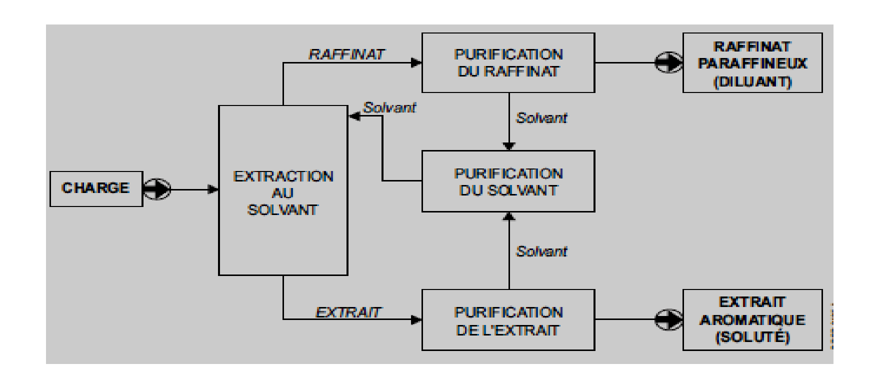
Institut Universitaire de Technologie

Technologie en Génie Pétrolier

Niveau : Licence Professionnelle/Raffinage du pétrole

Module : Raffinage du pétrole

Extraction par solvant dans l'industrie pétrolière



Redigé par : ALI ASSOUMANE Mamane Bachir

Chargé du module : M. ZAKARIA HALIDOU Abdou Salam

Zinder, Novembre 2017

République du Niger

Ministère de l’enseignement supérieur, de la recherche et de l’innovation



Institut Universitaire de Technologie

Technologie en Génie Pétrolier

Niveau : Licence Professionnelle/Raffinage du pétrole

Module : Raffinage du pétrole

Extraction par solvant dans l’industrie pétrolière

Redigé par : ALI ASSOUMANE Mamane Bachir

Chargé du module : M. ZAKARIA HALIDOU Abdou Salam

Zinder, Novembre 2017

Sommaire

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

BTX : Benzène-Toluène-Xylène

d : densité

IUT : Institut Universitaire de Technologie

NMP : N-méthyle 2-pyrolidone

TGP : Technologie en Génie Pétrolier

VI : *Viscosity Indice*

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Table des figures

RESUME

Dans l’optique de préparer les étudiants en licence professionnelle de l’Institut Universitaire de Technologie de Zinder à la redaction du rapport de stage et à la soutenance, un exposé type rapport de stage est élaboré. C’est dans ce sens que nous avions effectué un travail de recherche sur le thème << extraction par solvant dans l’industrie pétrolière>>.

La demarche méthodologique a consisté à la consultation des documents et des recherches sur internet .

Mots clés : Extraction, solvant, industrie pétrolière

ABSTRACT

In order to prepare the students in professional license of the University Institute of Technology of Zinder to the writing of the internship report and the defense, a standard report internship report is developed. It is in this sense that we carried out a research work on the topic "solvent extraction in the oil industry". The methodological process consisted of the consultation of documents and research on the Internet.

Key words: Extraction, solvent, oil industry

Introduction

Une des qualités importantes requises des huiles de base utilisées dans la constitution des huiles lubrifiantes est d'avoir un indice de viscosité élevé. Ce qui signifie que la variation de leur viscosité en fonction de la température doit être faible.

Les coupes pétrolières qui servent à l'élaboration des bases d'huiles contiennent naturellement des composés à tendance aromatique qui confèrent à ces coupes un Indice de Viscosité (VI) très bas. Il est donc nécessaire d’enlever ces composés aromatiques afin d'améliorer le VI des coupes ainsi traitées. Cette séparation se fait par extraction liquide-liquide en présence de furfurol ou de Nméthyle2-pyrrolidone (NMP) qui sont les solvants les plus couramment utilisés.

Afin de produire des huiles de haute qualité, il faut séparer les hydrocarbures paraffiniques à haut indice de viscosité des hydrocarbures naphténiques et aromatiques de faible indice de viscosité. Ces différents hydrocarbures ont des points d’ébullition voisins et ne peuvent être séparés par distillation.

Pour purifier ces aromatiques qui se trouvent en mélange avec des paraffines et des naphtènes, la distillation est impuissante du fait de la proximité des températures d’ébullition des constituants et de la présence d’azéotropes. C’est l’extraction par solvant qui s’avère être la technique la mieux adaptée et la plus économique.

Ce présent document est structuré en deux chapitres :

- ✓ Un premier chapitre sur la localisation du procédé d’extraction par solvant dans l’industrie pétrolière
- ✓ Un deuxième chapitre sur le procédé d’extraction par solvant dans l’industrie pétrolière.

CHAPITRE I : LOCALISATION DU PROCEDE D'EXTRACTION PAR SOLVANT DANS L'INDUSTRIE PETROLIERE

Les hydrocarbures aromatiques à plus de deux noyaux sont indésirables compte tenu en particulier de leur mauvais indice de viscosité et de leur stabilité à l'oxydation très médiocre. Le but de l'extraction au solvant est donc de les éliminer. Ils sont sélectivement solubilisés par des solvants spécifiques tels que le phénol, le furfurol ou la N-méthyle 2-pyrrolidone. Pour des raisons de toxicité et d'environnement, le phénol n'est plus utilisé. Les deux seuls solvants courants restant sont le furfurol et la Nméthyle2-pyrrolidone (NMP).

I. Localisation du procédé dans l'industrie

L'extraction des aromatiques d'une coupe pétrolière est pratiquée, soit pour valoriser la coupe elle-même, soit pour valoriser les aromatiques qu'elle renferme.

Dans le premier cas, la dés-aromatisation a pour but la production d'un <<raffinat >> de qualité améliorée, par exemple un kérosène de meilleur point de fumée, un gazole d'indice de cétane plus élevé ou une huile de meilleur indice de viscosité. Les aromatiques séparés n'ont pas d'application pétrochimique particulière, et leur pureté n'est pas visée dans l'extraction.

Dans le deuxième cas, c'est-à-dire la valorisation des aromatiques contenus dans une coupe pétrolière, l'extraction a pour but principal la production d'aromatiques purs. Elle concerne essentiellement le benzène, le toluène, les xylènes isomères et l'éthylbenzène. L'extraction des BTX s'est développée à partir des années 1950. A cette époque, la demande croissante en benzène et xylènes tirés jusque-là des essences de distillation de la houille, suscite un retour croissant aux aromatiques d'origine pétrolière.

Le procédé utilisé pour séparer les hydrocarbures paraffiniques des aromatiques est une extraction liquide /liquide à l'aide de solvant sélectif. L'opération est effectuée dans une colonne d'extraction.

Figure I.1 : localisation du procédé d'extraction par solvant

Source : Jean Pierre, W. *le raffinage du pétrole procédé de séparation*.ifp

Conclusion

Dans le but de produire des huiles de haute qualité, il faut séparer les hydrocarbures paraffiniques à haut indice de viscosité des hydrocarbures naphténiques et aromatiques de faible indice de viscosité. Cette opération s'effectue dans l'industrie pétrolière par ma technique d'extraction par solvant. Nous étudierons le procédé dans le chapitre qui suivra.

CHAPITRE II : PROCEDES D'EXTRACTION PAR SOLVANT DANS L'INDUSTRIE PETROLIERE

Nous allons examiner dans ce chapitre trois applications importantes de la technique d'extraction par solvant dans l'industrie pétrolière, il s'agit de :

- L'extraction de composés aromatiques de bases plus légères, essences, kérosènes en vue de respecter les réglementations actuelles et futures des carburants et combustibles ;
- Le désasphaltage des résidus de distillation permettant de préparer des huiles désasphaltées d'une part et des asphaltes d'autre part. les huiles désasphaltées pouvant d'ailleurs être ensuite soumises à l'opération d'extraction ci-dessous ;
- L'extraction des composés aromatiques de bases huileuses en vue de la préparation d'huiles lubrifiantes.

I. Extraction des aromatiques des coupes pétrolières légères

Un procédé industriel d'extraction des aromatiques BTX est toujours un procédé à fonctionnement continu. Il comporte un ensemble d'opérations qui ont été représentées schématiquement su la figure II.1. On peut distinguer trois opérations principales :

- ✓ L'extraction proprement dite
- ✓ La purification des aromatiques
- ✓ La régénération du solvant ou séparation BTX/solvant

Et trois opérations annexes impliquant des flux et un appareillage plus réduit :

- ✓ Le lavage du raffinat
- ✓ La séparation du solvant de l'eau de lavage
- ✓ La purification du solvant

L'extraction des aromatiques a pour fonction d'assurer le rendement du procédé, c'est-à-dire de délivrer un raffinat pratiquement exempt d'aromatiques. C'est une extraction à contre-courant simple de la charge et du solvant. L'extrait brut qui en est issu ne peut donc être totalement débarrassé des impuretés paraffiniques et naphténiques et doit subir une purification complémentaire.

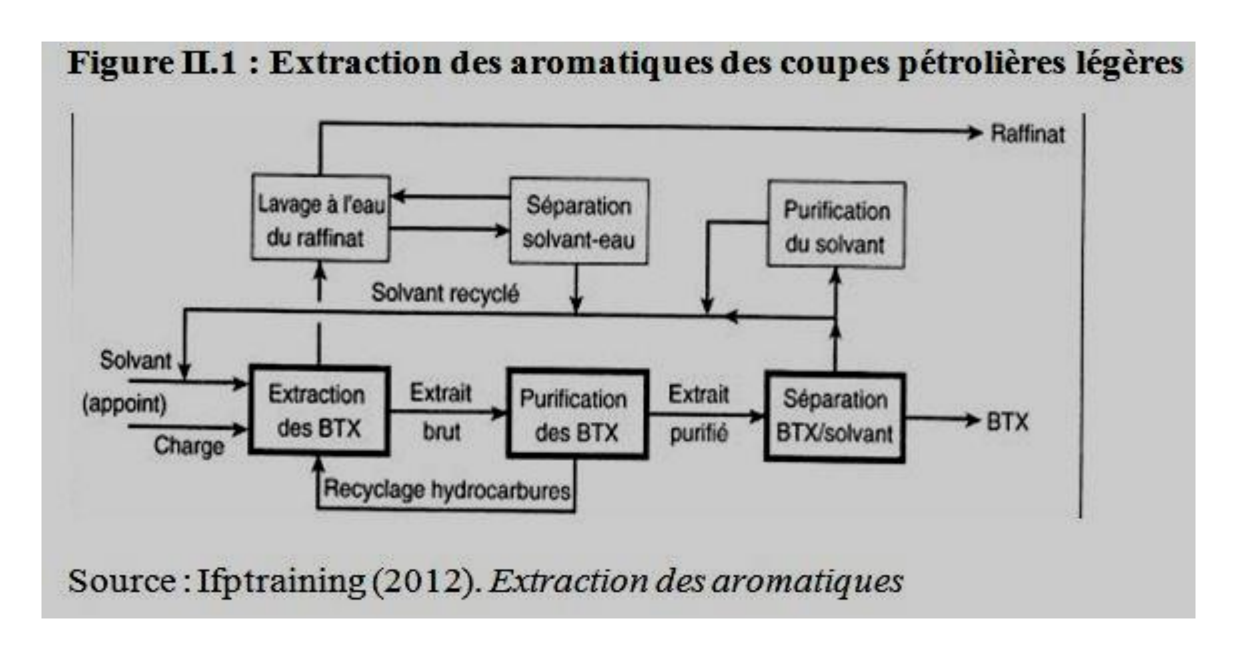
La purification des aromatiques a pour fonction d'amener les aromatiques à leurs spécifications finales de pureté en hydrocarbures non-aromatiques. Elle est réalisée, soit par réextraction soit par distillation extractive des impuretés contenues dans l'extrait brut.

Dans les procédés basés sur la réextraction des impuretés, l'extrait brut est envoyé dans un extracteur, à contre-courant avec un solvant secondaire, par exemple un hydrocarbure paraffinique, aisément séparable par distillation des hydrocarbures de la charge. Cette opération est souvent désignée par le terme *back-Wash*. Le débit de l'hydrocarbure paraffinique doit être ajusté de manière à réextraire sélectivement les impuretés non-aromatiques. Les étapes d'extraction et de *back-Wash* peuvent être réalisées dans deux zones adjacentes d'un même extracteur, qui est alors alimenté en tête par le solvant d'extraction, en fond par la paraffine de *back-Wash* et en un niveau intermédiaire par la charge.

Les procédés basés sur la purification de l'extrait brut par distillation extractive mettent à profit le fait qu'un solvant sélectif pour les aromatiques en liquide-liquide, l'est également en liquide-vapeur. En utilisant une partie des hydrocarbures de l'extrait, on affine donc la pureté des aromatiques résiduels. Le distillat, constitué d'un mélange des non-aromatiques et des aromatiques les plus volatils est renvoyé à l'étape d'extraction.

La régénération du solvant est l'opération qui sépare les aromatiques du solvant. Elle consiste généralement en une distillation simple ou un stripping à l'eau, sous vide partiel lorsque la stabilité thermique du solvant l'exige. Exceptionnellement, une réextraction par un hydrocarbure distinct de ceux de la charge peut être préférée.

Figure II.1 : Extraction des aromatiques des coupes pétrolières légères



Source : Ifptraining (2012). *Extraction des aromatiques*

II. Désasphaltage

L'opération de désasphaltage est accomplie dans un extracteur dans lequel sont mis en contact la charge et un solvant qui favorise la précipitation de la fraction asphaltique. La séparation entre la fraction asphaltique et la fraction huileuse est améliorée en opérant avec un gradient de température entre le sommet et le fond de l'extracteur.

Nous pouvons distinguer les trois opérations unitaires suivantes dans le processus d'extraction

- La précipitation de la phase asphaltique
- Le dérésinage de l'asphalte
- La décantation de l'asphalte

a. Précipitation

Elle consiste à rompre l'équilibre existant au sein du système colloïdal entre le milieu maltenique et la phase asphaltique. Les variables les plus influentes sur la précipitation sont :

- ✓ La nature du solvant
- ✓ Le taux de solvant
- ✓ Les températures (gradient et valeurs absolues des températures)

La pression opératoire est choisie de telle manière qu'elle soit supérieure à la pression critique du solvant.

b. Le dérésinage

Le dérésinage consiste à créer un reflux interne permettant d'améliorer la séparation entre le milieu huileux et les résines.

Le mélange solvant /huile est chauffé en tête d'extracteur par des serpentins à vapeur. Sous l'effet de l'accroissement de température, es fractions résiniques sont précipitées et descendent dans l'extracteur, où le contre-courant ascendant su mélange solvant/huile redissout à plus faible température les fractions résiniques les plus légères. Le gradient de température imposé en zone de dérésinage permet d'entretenir ce cycle précipitation-redissoluton.

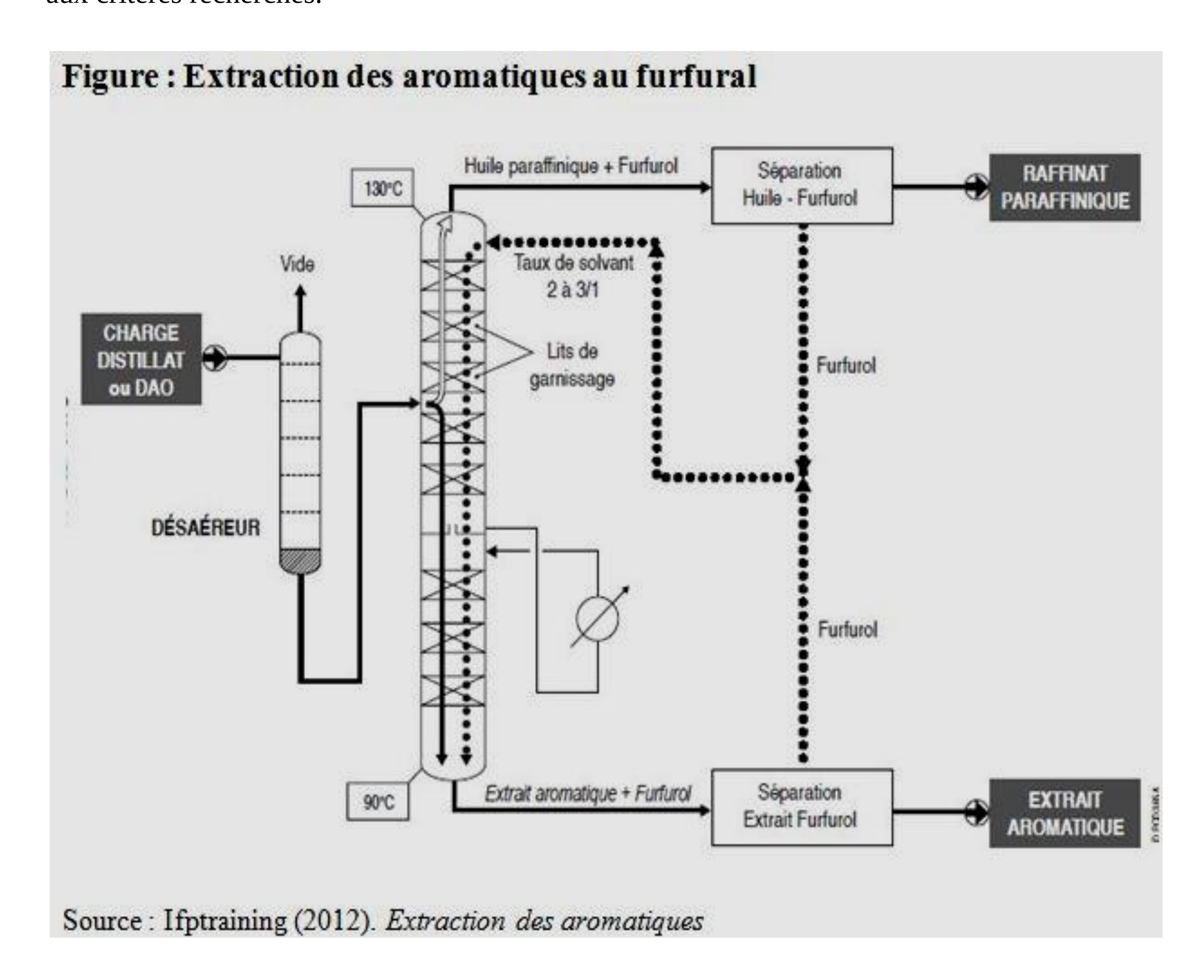
c. La décantation

Elle consiste au lavage à contre-courant de l'émulsion d'asphalte dans le mélange solvant/huile par du solvant pur. La zone de décantation est située entre l'entrée de charge et le fond de l'extracteur. L'épuisement de l'asphalte est favorisé par une augmentation du taux du solvant (il s'agit de remplacer l'environnement solvant+huile par un environnement de solvant pur), à la plus basse température possible (il s'agit d'augmenter la densité du solvant et par conséquent la solubilité des fractions résiniques dans le solvant).

III. L'extraction des composés aromatiques de bases huileuses au furfural

Comme il sera indiqué ultérieurement, les solvants d'extraction sont nombreux. Parmi cette palette de solvants disponibles, seuls quelques-uns, dont le furfural répondent correctement aux critères recherchés.

Figure : Extraction des aromatiques au furfural



Source : Ifptraining (2012). *Extraction des aromatiques*

III.1 Choix du solvant

Les caractéristiques essentielles d'un bon solvant d'extraction sont sa sélectivité et son pouvoir solvant.

La sélectivité correspond à l'affinité préférentielle du solvant pour tel ou tel corps de sorte qu'il pourra extraire préférentiellement ce composé du mélange d'hydrocarbures constituant la charge de l'unité d'extraction.

Le pouvoir solvant s'exprime par la quantité d'huile matière première qui peut se dissoudre par unité de volume ou de poids de solvant. Un bon solvant d'extraction des aromatiques doit donc avoir une sélectivité élevée pour les molécules aromatiques et un bon pouvoir solvant afin de réaliser une extraction avec un faible volume de solvant.

Outre ces deux caractéristiques, les points suivants entrent également en ligne de compte dans le choix du solvant :

- Température d'extraction élevée pour un bon transfert de masse
- récupération facile si possible par un simple flash
- Faible tension de vapeur pour éviter un équipement haute pression
- Pas d'émulsion pour une séparation rapide des phases huile et solvant
- haute densité pour une séparation rapide des phases huile et solvant
- Stabilité, pas de dégradation physique et/ou chimique
- Adaptabilité pour un large éventail de charges
- Disponibilité à un coût raisonnable
- Non corrosif pour les métaux conventionnels de construction
- Non toxique pour l'environnement et la sécurité

Conclusion

L'extraction est utilisée pour extraire sélectivement un ou plusieurs composés d'un mélange initial, sur la base de propriétés chimiques ou physiques.
L'extraction par solvant fait intervenir trois étapes.

- La mise en contact du solvant avec la substance contenant le composé à extraire:
- La décantation: En fonction de la nature du solvant utilisé et en particulier de sa densité par rapport à celle de l'eau (1,00), la phase organique à récupérer se situera au dessus ou en dessous.

- Le séchage et la filtration: Afin d'éliminer le peu d'eau susceptible d'avoir été retenue dans la phase organique, on fait agir un déshydratant. On filtre ensuite pour ne recueillir que la phase organique exempte d'eau.

Le choix du solvant obéit à trois critères et nécessite la connaissance d'un paramètre physique caractéristique de ce solvant.

- ✓ La miscibilité du solvant: Le solvant doit être non miscible à la phase qui contient initialement le composé à extraire.
- ✓ La solubilité: Le composé à extraire doit être très soluble dans le solvant. C'est-à dire, beaucoup plus soluble dans le solvant que dans le milieu où il se trouve initialement.
- ✓ Facilement éliminés après extraction et donc avoir un point d'ébullition bas. Leur point d'ébullition doit être le plus éloigné possible de celui des produits à extraire.
- ✓ Inertes chimiquement vis-à-vis de la solution à extraire.

Les bases visqueuses alimentant les unités de fabrication des huiles de base proviennent soit de la distillation sous vide, soit du désasphaltage au propane.

Ces bases sont appelées distillat lorsqu'elles proviennent de la distillation sous vide huile désasphaltée, lorsqu'elles proviennent de l'unité de désasphaltage au propane.

Les familles d'hydrocarbures constituant ces bases sont :

- ✓ Les paraffines (en chaines droites ou ramifiées)
- ✓ Les naphténiques à un ou deux noyaux
- ✓ Les polynaphténiques (à plus de deux noyaux)
- ✓ Les aromatiques

BIBLIOGRAPHIE

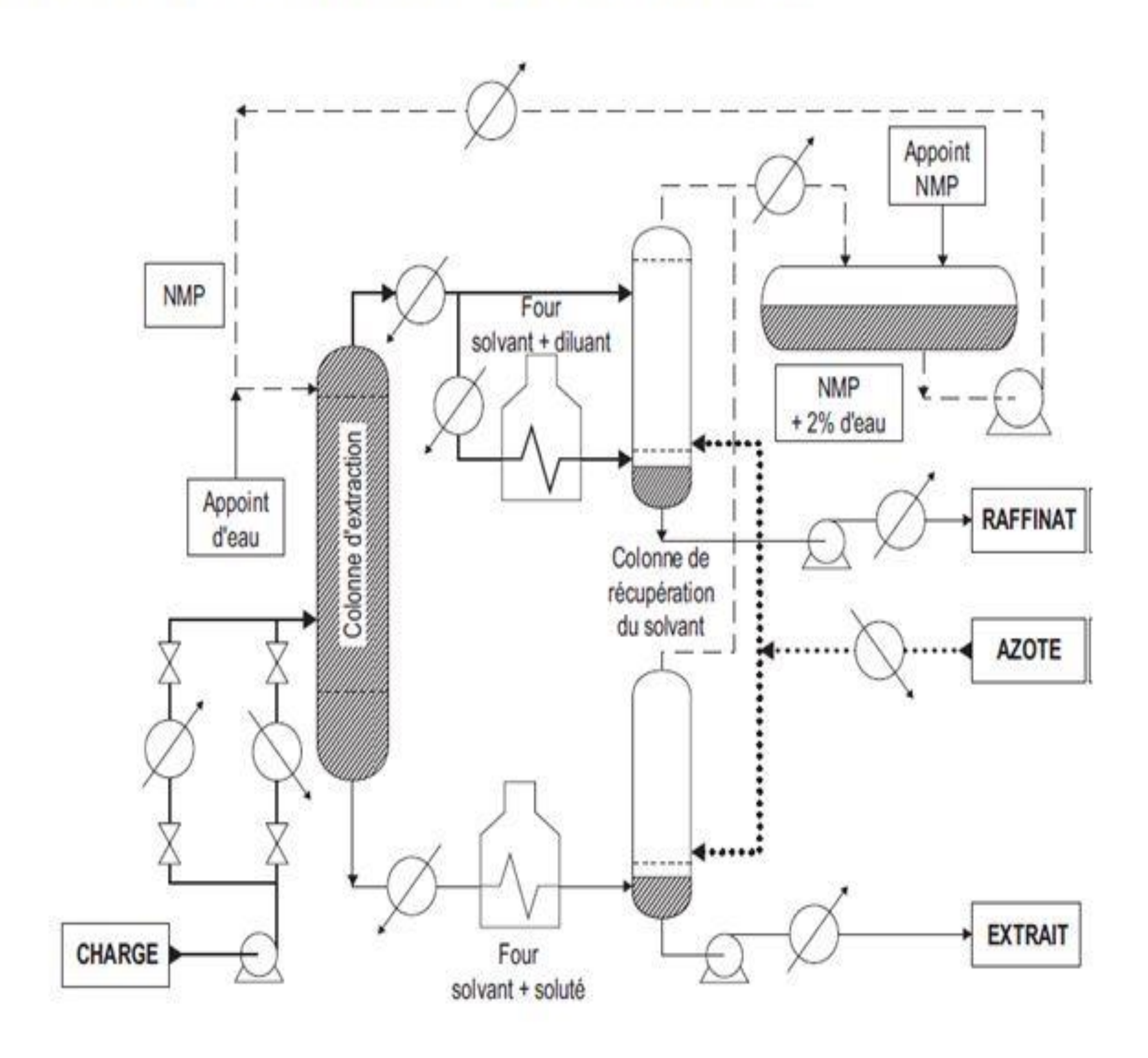
1. Raymond, B (1998). *Raffinage complet.*enspm
2. Ifptraining (2011). *Fabrication huiles de base*
3. Jean Pierre, W. *le raffinage du pétrole procédé de séparation.*ifp
4. Ifptraining (2012). *Extraction des aromatiques*

Site internet

Webphysique.fr/extraction-par-solvant, consulté le 21 Novembre 2017

ANNEXES

Annexe 1 : Unité d'extraction à la N-méthyle 2-pyrolidone



Source : Ifptraining (2012). *Extraction des aromatiques*

EXPOSANT : ALI ASSOUMANE Mamane Bachir, Tahoua_Niger

E_mail : bachirassoumane2152@gmail.com

Tel : +22798462294_+22790512892